

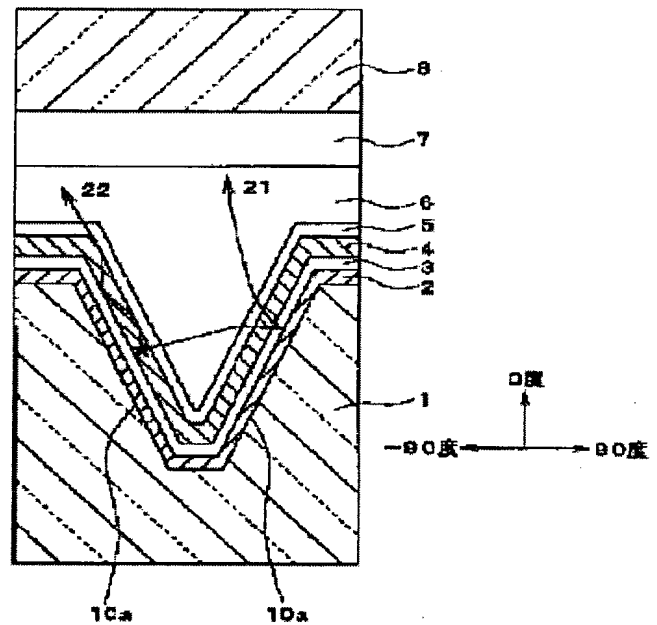
EL DISPLAY DEVICE

Patent number: JP10189243
Publication date: 1998-07-21
Inventor: SASAYA TAKUYA; NAGAKUBO MASAO; KOMURA TSUKASA
Applicant: DENSO CORP
Classification:
- international: H05B33/12; H05B33/14; H05B33/22
- european:
Application number: JP19960342276 19961224
Priority number(s): JP19960342276 19961224

Report a data error here

Abstract of JP10189243

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance light emitting luminance by outputting light completely reflected inside an element to the outside and improving light outputting efficiency. **SOLUTION:** A taper-shaped recess part is formed on a main face of a substrate 1, and each membrane is formed so that each of interfaces of a lower electrode 2, a lower insulation layer 3, a light emitting layer 4, an upper insulation layer 5, and a top electrode 6 is parallel to a recess part taper face 10a. Light 22 completely reflected at each interface is output to the outside at an end of the recess part, and light 21 emitted from the light emitting layer 4 is reflected at the lower electrode 2 and output vertically with respect to a panel face.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-189243

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 5 B 33/12

H 0 5 B 33/12

33/14

33/14

33/22

33/22

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平8-342276

(22) 出願日

平成 8 年(1996)12月24日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 笹谷 卓也

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会

社デンソー内

(72) 発明者 永久保 雅夫

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会

社デンソー内

(72) 発明者 甲村 司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会

社デンソー内

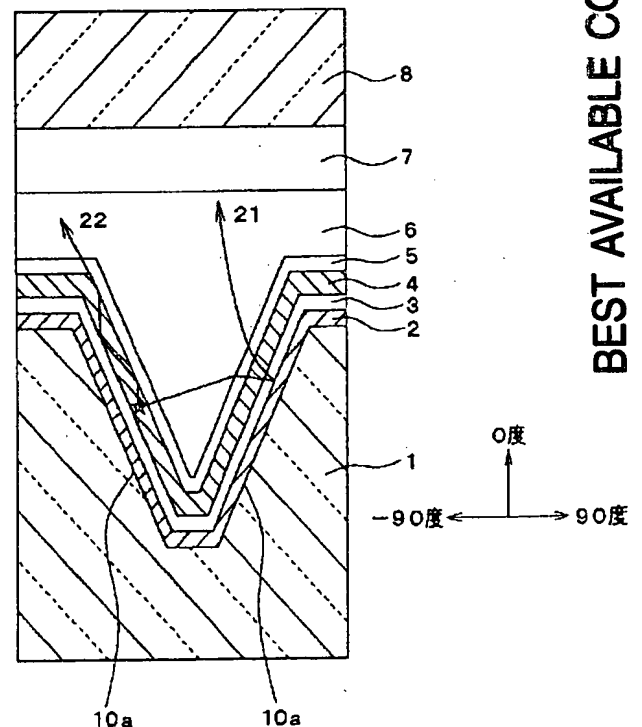
(74) 代理人 弁理士 伊藤 洋二

(54) 【発明の名称】 E L 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 素子内部で全反射する光を外部に取り出し、光取り出し効率を向上させて、発光輝度を高める。

【解決手段】 基板1の一主面にテーパ状の凹部を形成し、下部電極2、下部絶縁層3、発光層4、上部絶縁層5、上部電極6の各界面が凹部のテーパ面10aに平行になるように、各膜を形成する。各界面で全反射した光22は、凹部の端部で外部に取り出され、また発光層4から出る光21は下部電極2で反射してパネル面に対し垂直方向にとり出される。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板（１）の一主面上に、下部電極（２）、下部絶縁層（３）、発光層（４）、上部絶縁層（５）、上部電極（６）が積層形成されてなるＥＬ表示装置において、

前記基板の一主面にはテーパ状の凹部（１０）が複数形成されており、前記下部電極（２）、前記下部絶縁層（３）、前記発光層（４）、前記上部絶縁層（５）、前記上部電極（６）の各界面が前記凹部（１０）のテーパ面（１０ａ）に平行に形成されていることを特徴とするＥＬ表示装置。

【請求項2】 前記下部電極（２）と前記上部電極（５）は、互いに直交する電極パターンで形成されており、前記凹部（１０）は、前記下部電極（２）と前記上部電極（６）が交差する領域内に設けられ、かつ前記下部電極（２）と前記上部電極（６）の電極パターンのそれぞれの端部に重ならないように配置されていることを特徴とする請求項1に記載のＥＬ表示装置。

【請求項3】 前記凹部（１０）は、前記発光層（４）の膜厚より深く形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載のＥＬ表示装置。

【請求項4】 前記テーパ面（１０ａ）に沿って形成された反射膜にて前記発光層（４）からの光を反射し、前記基板（１）の一主面側および他の主面側のいずれか一方から光を取り出すように構成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1つにＥＬ表示装置。

【請求項5】 前記反射膜は前記下部電極（２）および前記上部電極（６）のいずれか一方であることを特徴とする請求項4記載のＥＬ表示装置。

【請求項6】 前記凹部（１０）のテーパ角は、１０度から６０度の範囲にあることを特徴とする請求項4又は5に記載のＥＬ表示装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、ＥＬ（エレクトロルミネッセンス）表示装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】従来、ＥＬ表示装置においては、図１１に示すように、ガラス基板１の一主面上に下部電極２、下部絶縁層３、発光層４、上部絶縁層５、上部電極６が順に積層されたＥＬ素子を有している。このＥＬ素子は防湿のためにシリコンオイル７とガラス基板８で覆われており、全体として薄膜ＥＬパネルを構成している。下部電極２と上部電極６はストライプ状の電極パターンで直交配置されており、下部電極２と上部電極６に電圧を印加することで下部電極２と上部電極６の交差する部分が発光する。電圧を印加する電極を適当に選択することで画像表示を行うことができる。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】図１２に、上記従来構

造のパネル内での光の経路を示す。但し、この図ではシリコンオイル７と上部のガラス基板８は省略されている。ここで、ＥＬ素子の一般的な構成として、発光層４としてＺｎＳを用い、下部絶縁層３としてＳｉＯ₂、Ｓｉ₃Ｎ₄、Ａｌ₂Ｏ₃の多層膜、下部電極２にＩＴＯを用いた場合、発光層４からパネル外側に行くほど屈折率が小さくなっている。従って、発光層４の回りには、低屈折率な層が形成されることになるため、発光層４から出た光のうち各層の界面に臨界角以上で入射した光（経路ｃ、ｄ、ｅ、ｆ）は全反射され、パネル面に対して垂直方向に近い角度で発光した光（経路ａ、ｂ）のみがパネルの外に取り出される。

【０００４】このため、発光層４からの光のうち外部に取り出せる光は、高々１０～２０％程度であり、その他はＥＬ素子内部で全反射を繰り返しながら減衰し、外部には取り出されない。このように従来のＥＬ素子では、光の利用効率が極めて低いという問題がある。このような上記問題を解決するものとして、特開平３－４６７９１号公報に示されるものがある。この公報に示されるものでは、図１３に示すように、同一画素中で発光層４を多数に分割し、発光層４の側面をテーパ状に加工し、また発光層４と下部絶縁層３、発光層４と上部絶縁層５の間に低屈折率絶縁層３ａ、５ａをそれぞれ設けて、全反射により発光層４中を横方向に進行する光をテーパ部４ａでパネル前面方向に反射させて光を取り出すようにしている。

【０００５】しかしながら、発光層４の膜厚は現実的な駆動電圧を確保するために一般的には１μｍ以下となっており、このような薄い膜厚の場合、発光層４の側面をテーパ状に加工して光学的な反射面に加工することは極めて難しい。また、このような構造では、たとえ、発光層４から光が出ても、透明絶縁層３／透明電極２、透明電極２／透明基板１、透明基板１／空気２０の各界面では、臨界角より大きな角度の光は全反射されパネル内に閉じこめられてしまうことになる。その結果、図１４の光の配向パターンに示すように、発光層４からの光のうち図中の斜線部分の光はパネル内に閉じこめられ、パネル外に取り出すことができなくなる。

【０００６】本発明は、上記問題に鑑みたもので、基板の断面形状に工夫をこらすことで、上述したような光の閉じこめを抑制し、高輝度なＥＬ表示装置を提供することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項１に記載の発明においては、基板（１）の一主面にテーパ状の凹部（１０）を複数形成し、下部電極（２）、下部絶縁層（３）、発光層（４）、上部絶縁層（５）、上部電極（６）の各界面が凹部（１０）のテーパ面（１０ａ）に平行になるように形成したことを特徴としている。

【0008】従って、発光層（４）からの光をテーパ面（１０a）に沿って外部に取り出すことができるため、光の閉じ込めを抑制し、発光輝度を高めることができる。また、請求項２に記載の発明のように、凹部（１０）を下部電極（２）と上部電極（６）が交差する領域内に設けるようにすれば、画素の発光輝度を高めることができ、また、凹部（１０）が下部電極（２）と上部電極（６）の電極パターンのそれぞれの端部に重ならないようにすれば、それぞれの電極パターンを良好に形成することができる。

【0009】上述した凹部（１０）を、請求項３に記載の発明のように、発光層（４）の膜厚より深く形成すれば、上述した効果を良好に得ることができる。また、請求項４に記載の発明のように、テーパ面（１０a）に沿って形成された反射膜にて発光層（４）からの光を反射し、基板（１）の一面側および他の面側のいずれか一方から光を取り出すようにすれば、反射膜での光反射を利用することができるので発光輝度を一層高めることができ、その場合、請求項６に記載の発明のように、テーパ角を広い範囲で設定することができる。

【0010】なお、テーパ面（１０a）に沿って形成された反射膜としては、請求項５に記載の発明のように、下部電極（２）又は上部電極（６）とすることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

（第１実施形態）図１は本発明の第１実施形態を示すＥＬパネルの平面パターンを示し、図２は図１におけるＡＡ'断面を示している。絶縁性透明基板としてのガラス基板１上には下部電極２および上部電極６が互いに直交する電極パターンで形成されており、下部電極２と上部電極６の交差する一画素の領域内に複数（図１に示す例では４つ）の凹部１０が、機械加工もしくはエッチングによりガラス基板１の表面に形成されている。この凹部１０におけるテーパ面１０aは、光学的に反射面として十分機能する程度の大きさとなっている。

【0012】ガラス基板１の上には、ガラス基板１の表面の凹凸形状を再現するように、高反射率材料の下部電極２、下部絶縁層３、発光層４、上部絶縁層５が順次積層されている。また、上部絶縁層５の上には、透明な上部電極６がガラス基板１の凹部１０により生じた凹凸を埋め込むように形成されている。さらに、上部電極６の上には、上部電極６や上部絶縁層５に存在するピンホールからの水分の侵入を防ぐため、ガラス基板８を設けてシリコンオイル７を封入している。

【0013】従って、上記構成によれば、ガラス基板１に形成された凹部１０において、下部電極２、下部絶縁層３、発光層４、上部絶縁層５、上部電極６の各界面がテーパ面１０aに平行に形成された構造になる。次に、図１に示すＥＬパネルの製造方法について図３乃至図５

に示す工程図を参照して説明する。

【図３（a）の工程】まず、ガラス基板１上に感光性のポリイミド樹脂（例えば、日立化成製ＰＬ－２２１５シリーズのもの）をスピンコートしてポリイミド層１aを形成する。そして、図示しないポジマスクを用いて、下部電極２と上部電極６の交差する領域内に複数の凹部が形成できるように露光した後、現像、ポストアニールを経てテーパ角が約４５度となる凹部を形成する。このときのテーパ角は、現像やポストアニール条件である程度制御可能である。

【0014】但し、凹部がこの後に形成する下部電極２や上部電極６のパターニングの際のホット工程の妨げとならないように、凹部が下部電極２や上部電極６の電極パターンの端部にかからないように配置されている。なお、ポリイミド層１aは、最終的にガラス基板１に形成したい凹部の深さより２０～４０％程度厚く形成するのが望ましい。これは、この後に行うエッチバックの際にポリイミド層１aとガラス基板１のエッチングレートの差を補正するためである。

【0015】この後、イオンミリング装置によりアルゴンイオン１bでポリイミド層１aが無くなるまでエッチバックを行う。上記手段でエッチングを行った場合、エッチングレートがガラス基板１とポリイミド層１aであまり大きくないため、エッチバック終了後には、ガラス基板１の表面には、ポリイミド層１aに設けた凹部が比較的良く再現され転写される。また、イオンミリングはＲＩＥ等の反応性ガスを用いた異方性エッチングのように化学反応を用いないため、ガラス基板１に安価な無アルカリガラスを用いてもエッチング面が荒れることもない。なお、ポリイミド樹脂の代わりにＢＭＲ（東京応化製のもの）等の厚塗りが可能なフォトレジストを用いることもできる。

【0016】上述した図３（a）の工程により、ガラス基板１に、テーパ面１０aを有する凹部１０が複数形成される。

【図３（b）の工程】ガラス基板１の表面に、下部電極２となる高反射率材料を２００nm前後の膜厚で形成し、エッチングによりストライプ状の下部電極２を形成する。下部電極材料としては、Ａｌ、Ａｇ等の高反射率材料を用いることができる。但し、Ａｌのように比較的低い温度（４５０度前後）でヒロックが発生するような材料を用いた場合、工程中の熱処理（発光層のアニールで４００～６００度）でヒロックが発生し、その表面の荒れにより絶縁層に高電界がかかる部分が生じ素子の信頼性が低下する可能性がある。この場合、例えばＣｕを微量添加することでヒロックの発生を抑制できる。

【0017】下部電極２を形成した後、下部絶縁層３として例えばＳｉＯ_２、Ｓｉ_３Ｎ_４、Ｔa_２Ｏ_４、Ａｌ_２Ｏ_３等の材料を形成する。このとき、これらの膜を複数積層することで、耐圧特性と下地の膜への密着性を良好

にすることができる。なお、下部絶縁層3のトータル膜厚は300nm前後に設定する。また、これらの膜の成膜方法は、CVD法等の凹凸に対する被覆性の優れた成膜手段を用いる必要がある。スパッタ法ではガラス基板1の凹凸により絶縁層の膜厚が均一にならず薄い部分が生じ、その部分に高電界が加わり絶縁破壊が発生する可能性があるからである。

【0018】次に、ZnSを母材としてCVD法により発光層4を形成する。ZnSには必要な発光波長に応じてMnやTbをドーパントとして添加する。発光層4の膜厚は500nm前後に設定する。この後、上部絶縁層4を、下部絶縁層3と同一構造で同一の成膜方法で形成する。

【図4(a)の工程】次に、上部絶縁層5の上にSiNを50nm程度形成した後、SiO₂を約500nm形成する。但し、上部絶縁層5の表面にSiNが露出している場合はSiNを形成する必要はない。この工程で形成された膜は、上部電極形6を形成する時のエッチングストッパ9となる。

【図4(b)の工程】次に、エッチングストッパ9となる部分以外を希フッ酸によるウエットエッチング、またはCF₄等のガスを用いたドライエッチングで取り去る。このとき、SiO₂のエッチングレートに比べ下地のSiN層のエッチングレートが極度に小さいため、上部絶縁層5すなわちSiN層が露出した時点でエッチングは停止するので上部絶縁層5をエッチングしてしまうことはない。

【図4(c)の工程】次に、上部電極6として透明導電膜を形成する。透明導電膜材料としては例えばITOが用いられる。ITOはスパッタ法でガラス基板1に設けた凹凸の深さより厚く成膜する。

【図5(a)の工程】上部電極6を形成した後、化学機械研磨等の方法を用いて上部電極6の表面を研磨して平坦化する。研磨はエッチングストッパ9のSiO₂が露出した時点で終了する。そして、上部電極6をストライプ状にパターンニングして、EL素子が完成する。

【図5(b)の工程】最後に、上部電極6や上部絶縁層5に存在するピンホールから侵入する水分から発光層4を保護するため、シリコンオイル7とガラス基板8でEL素子を封入する。

【0019】次に、上記したELパネルの動作を図6、図7を用いて説明する。下部電極2、上部電極6間に電圧が印加され発光層4が発光すると、発光した光のうち膜面に対して垂直に近い方向に進む光21は、上部絶縁層5、上部電極6を通過し、さらに上部絶縁層5、発光層4、下部絶縁層3を通過して、下部電極2で反射される。従って、光21は、パネル面に対して垂直方向を中心に配向され、その光の配向パターンは、図7の21aのようになる。

【0020】一方、膜面に対して比較的低角で発生した

光22は、発光層4、絶縁層5、電極6のいずれかの界面で全反射を繰り返しながら、発光層4、上部絶縁層5中を伝搬し、最終的にはテーパ状の凹部10の端面で上部絶縁層5を透過して上部電極6に達する。そして、その光22は、パネル面の垂直方向に対してテーパ角だけずれた方向を中心に配向する。この場合、光の配向パターンは図7の22aのようになる。

【0021】従って、いずれの経路の光も上部電極6に達した時点でパネル面の垂直方向に配向されているので、この後、通過するシリコンオイル7やガラス基板8の界面で全反射されることなくパネル外部に取り出される。

(第2実施形態) 図8に、本発明の第2実施形態を示す。

【0022】本実施形態においては、表面が凹凸に加工されたガラス基板1の表面に、透明な下部電極2がストライプ状に形成され、その上に下部絶縁層3、発光層4、上部絶縁層5が順次積層されている。また、上部絶縁層5の上に、Al、Ag等の高反射率な導電性材料にて構成された上部電極6が、下部電極2と直交するようにストライプ状に形成されている。さらに、第1実施形態と同様、防湿のためにガラス基板8によりシリコンオイル7が封入されている。

【0023】本実施形態においては、光を第1実施形態とは反対の方向、すなわちガラス基板1側から取り出すようにしている。その他は、第1実施形態とほぼ同様の動作をする。図9に本実施形態のEL素子の光の取り出し効率とテーパ角の関係の計算結果を示す。テーパ角が約10度から60度の範囲で光取り出し効率が大幅に改善されていることが分かる。この光取り出し効率とテーパ角の関係は、第1実施形態でも同様である。

【0024】なお、本実施形態においては、上部電極6に高反射率材料を用いているため、その電極形成後に熱工程が無くなり、第1実施形態のようなヒロックの問題が生じないというというメリットがある。

(第3実施形態) 第1、第2実施形態では、下部電極2、上部電極6のうちのいずれかに高反射率な金属材料を用いたが、図10に示すように下部電極2、上部電極6ともに透明電極にしても光の取り出し効率を向上させることができる。

【0025】この場合、発光層4から出た光がテーパ面10aで反射してパネル表面に垂直に配向する効果がなくなるため、発光層4から出た光をパネル表面に垂直方向に配向させ、発光層4中を全反射しながら伝搬して出射する光をなるべく多くし、さらにこの光をパネル表面に垂直方向に配向させるのが望ましい。このため、発光層4に平行に形成されている下部電極2、下部絶縁層3、上部絶縁層5、上部電極6として、できる限る低屈折率な材料を用い、さらにテーパ面10aをパネル表面に対して垂直に形成する必要がある。このようにして

も、光の取り出し効率は第1、第2実施形態に比べパネル裏面に抜ける光の分だけ低下するが、画素が非点灯時に透明になるメリットが得られる。また、シリコンオイル7に黑色色素を添加すれば黒表示が可能となる。

【0026】以上述べた種々の実施形態によれば、発光層4で発光した光の多くをパネル外部に取り出すことが可能となり、高輝度なELパネルを得ることができる。計算では光の取り出し効率が従来構造に対し2～3倍程度向上し、高輝度化と低消費電力化（従来と同程度の輝度とした場合）を図ることができる。なお、本発明は上述した種々の実施形態に限定されるものでなく、特許請求の範囲に記載した範囲内で適宜変更が可能である。例えば、第1、第2実施形態において、下部電極2又は上部電極6を高反射率材料で形成するものを示したが、それらを透明電極としそれとは別に高反射率材料の反射膜を設けるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るELパネルの平面パターンを示す図である。

【図2】図1中のAA'断面の構造を示す図である。

【図3】図1に示すELパネルの製造工程を示す図である。

【図4】図3に続くELパネルの製造工程を示す図である。

【図5】図4に続くELパネルの製造工程を示す図である。

【図6】図1に示すELパネルの動作を説明するための図である。

【図7】図6中の2つの光経路に対する光の配向パターンを示す図である。

【図8】本発明の第2実施形態に係るELパネルの断面構造を示す図である。

【図9】図8に示すEL素子の光取り出し効率とテーパー角との関係を示す図である。

【図10】本発明の第3実施形態に係るELパネルの断面構造を示す図である。

【図11】従来のELパネルの断面構造を示す図である。

【図12】図11に示すEL素子内の光の経路を示す図である。

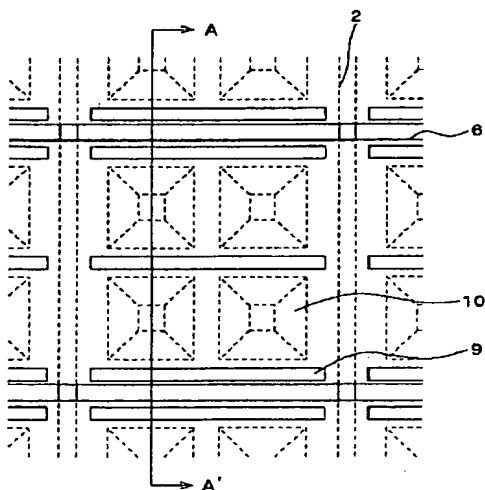
【図13】他の従来技術の断面構造を示す図である。

【図14】図13に示すものの光の配向パターンを示す図である。

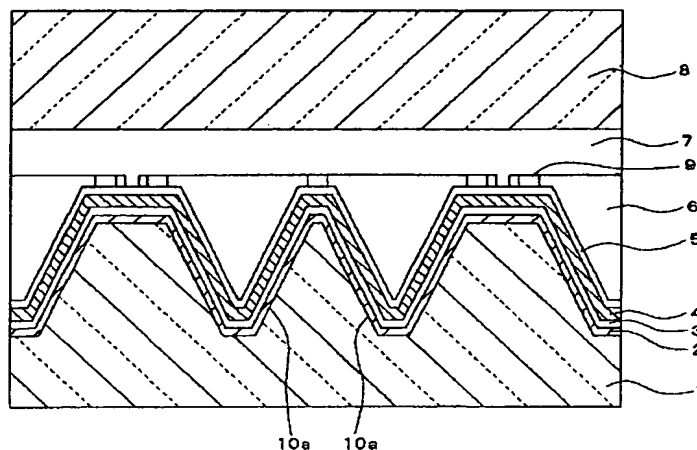
【符号の説明】

1…ガラス基板、2…下部電極、3…下部絶縁層、4…発光層、5…上部絶縁層、10…凹部、10a…テーパ面。

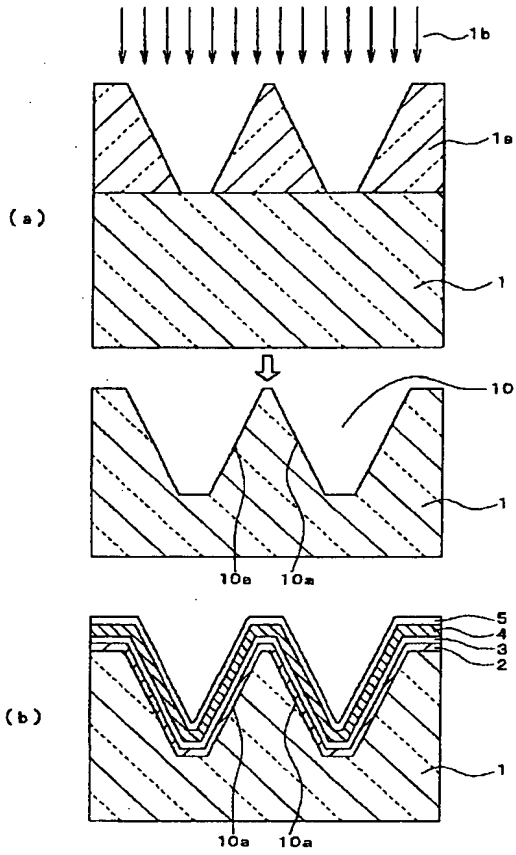
【図1】



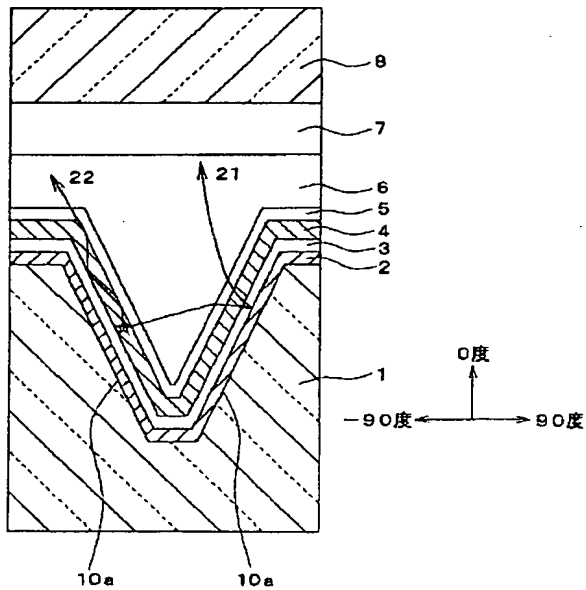
【図2】



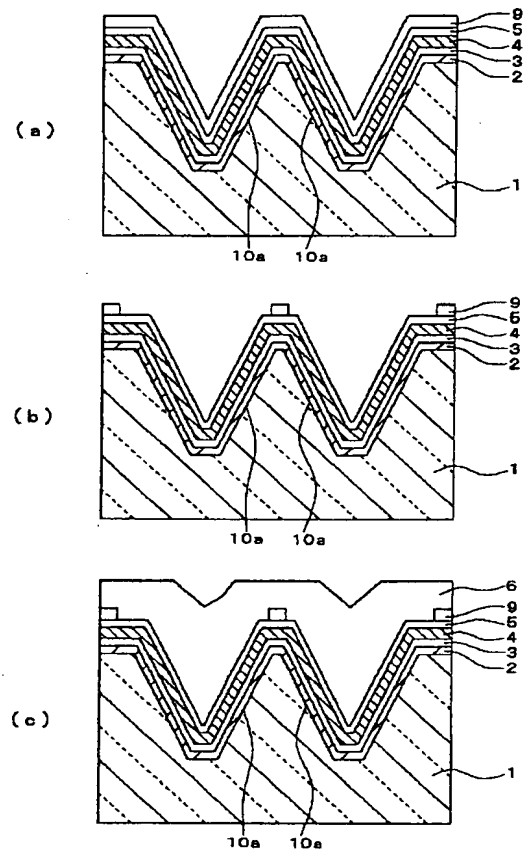
【図 3】



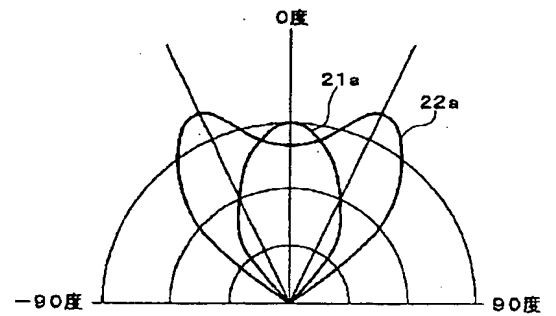
【図 6】



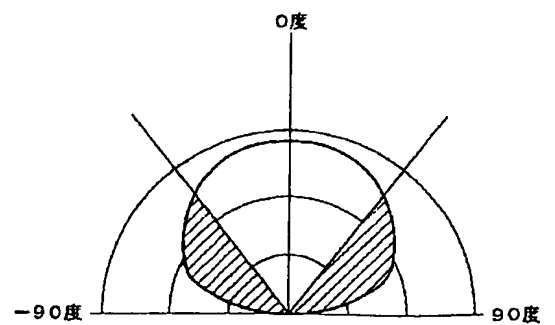
【図 4】



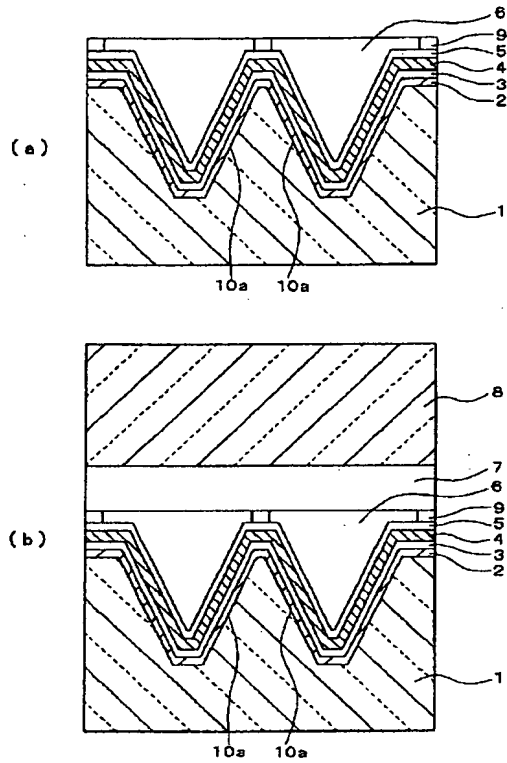
【図 7】



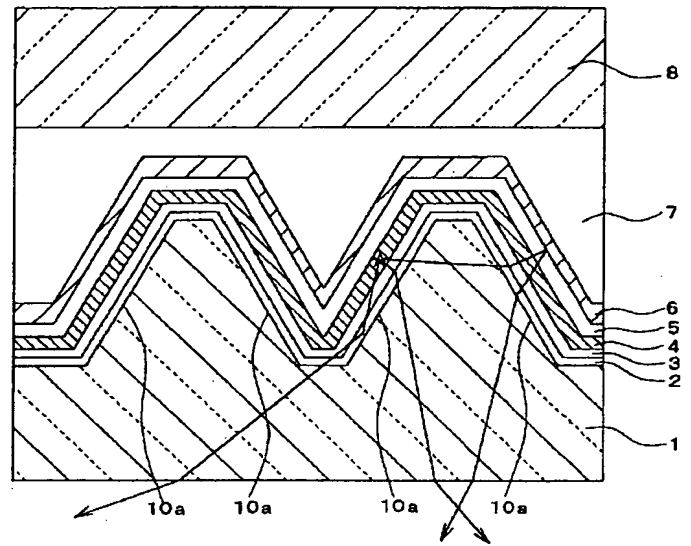
【図 1 4】



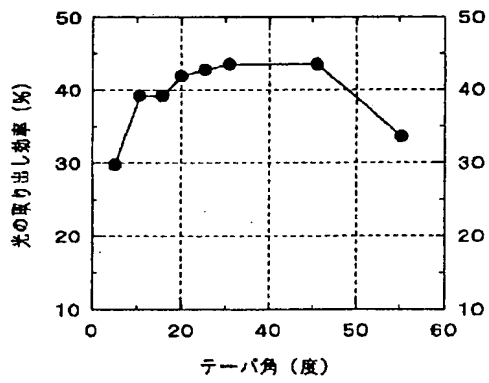
【図 5】



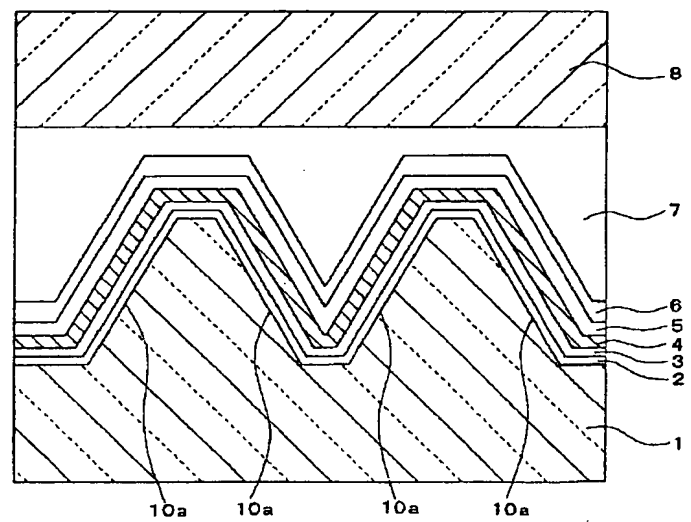
【図 8】



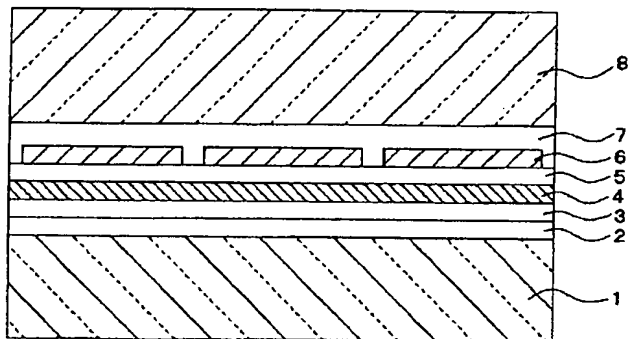
【図 9】



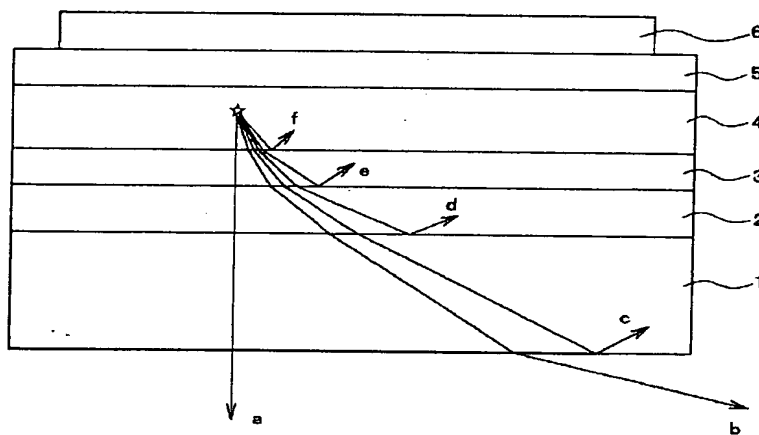
【図 10】



【図11】



【図12】



【図13】

